

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 10-226066

(43)Date of publication of application : 25.08.1998

(51)Int.Cl.

B41J 2/045
B41J 2/055

(21)Application number : 09-030624

(71)Applicant : MINOLTA CO LTD

(22)Date of filing : 14.02.1997

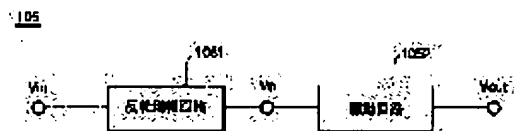
(72)Inventor : YASUTOMI HIDEO

(54) INK JET RECORDER

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To prevent the image quality from degrading by driving a piezoelectric element with an applying voltage varying smoothly with time based on a specified data and recording an image by flying ink droplets.

SOLUTION: A head jet part drive section 105 comprises an inverted amplification circuit 1051, and a drive circuit 1052 wherein an image signal V_{in} is amplified through the inverted amplification circuit 1051 to produce a signal V_n which is then passed through the drive circuit 1052 to produce a smooth drive signal V_{out} for driving a piezoelectric element. The waveform comprises five waveforms having different maximum amplitude of 10, 15, 20, 25 and 30V wherein a larger amplitude is



employed for printing a larger dot and dots of different size are printed by applying driving voltage of different amplitude to the piezoelectric element thus representing a half tone. Since the driving voltage varies smoothly with time, degradation of image quality can be prevented.

LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

05.02.2004

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than
the examiner's decision of rejection or
application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's
decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's
decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

*** NOTICES ***

Japan Patent Office is not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. **** shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

CLAIMS

[Claim(s)]

[Claim 1] The ink jet recording apparatus which is an ink jet recording apparatus which drive a piezoelectric device, and an ink droplet is made to fly from a predetermined container, and records an image by impressing an electrical potential difference based on predetermined data, and is characterized by setting up so that said electrical potential difference may be smoothly changed to time amount based on said data.

[Translation done.]

JAPANESE

[JP,10-226066,A]

CLAIMS DETAILED DESCRIPTION TECHNICAL FIELD PRIOR ART TECHNICAL PROBLEM
MEANS DESCRIPTION OF DRAWINGS DRAWINGS

[Translation done.]

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平10-226066

(43) 公開日 平成10年(1998) 8月25日

(51) Int. Cl.⁶B 4 1 J 2/045
2/055

識別記号

P I

B 4 1 J 3/04

1 0 3 A

審査請求 未請求 請求項の数1 O L (全 8 頁)

(21) 出願番号

特願平9-30624

(22) 出願日

平成9年(1997) 2月14日

(71) 出願人 000006079

ミノルタ株式会社

大阪府大阪市中央区安土町二丁目3番13号

大阪国際ビル

(72) 発明者 保富 英雄

大阪市中央区安土町二丁目3番13号大阪国

際ビル ミノルタ株式会社内

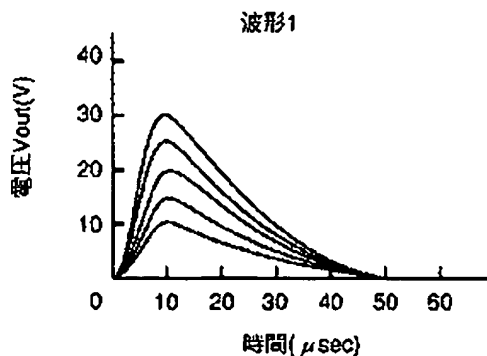
(74) 代理人 弁理士 深見 久郎 (外2名)

(54) 【発明の名称】 インクジェット記録装置

(57) 【要約】

【課題】 画像品質の低下を防止することのできるインクジェット記録装置を提供する。

【解決手段】 本インクジェットプリンタは、画像信号に基づいて駆動電圧を印加することにより圧電素子を駆動しインクチャンネルからインクドロップを吐出して画像の記録を行なう。本インクジェットプリンタでは、上記の駆動電圧が印加される際、電圧を時間に対して滑らかに変化される。



(2)

特開平10-226066

1

【特許請求の範囲】

【請求項1】 所定のデータに基づいて電圧を印加することにより圧電素子を駆動し、所定の容器からインク滴を飛翔させて画像の記録を行なう、インクジェット記録装置であって、

前記データに基づいて前記電圧を時間に対して滑らかに変化させるよう設定することを特徴とする、インクジェット記録装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、インクジェット記録装置に関し、特に、圧電素子を駆動し所定の容器からインク滴を飛翔させて画像の記録を行なうインクジェット記録装置に関する。

【0002】

【従来の技術】従来より、インクジェットプリンタのプリンタヘッドに圧電素子を用いたものがある。このようなプリンタヘッドでは、電圧の印加によって駆動される圧電素子のひずみによって、所定の閉じた空間（インクチャンネル）内のインクが加圧される。インクが加圧されることによって、インクチャンネルに設けられたノズルからはインク滴（インクドロップ）が記録シートに向かって飛翔する。

【0003】従来、このような圧電素子に印加される電圧として、矩形状あるいは台形状のパルス電圧が知られている。これらのパルス電圧では、その立ち上がり時間、パルス振幅の継続時間、立ち下がり時間、パルス振幅の大きさ等が調整されることによって、ドロップ速度、ドロップ径等が制御されている。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、上述のような矩形状あるいは台形状のパルス電圧は時間に対して直線的に変化される部分から構成される。すなわち、矩形状あるいは台形状のパルス電圧の波形の立ち上がり、振幅の継続、立ち下がりとは、いずれも時間に対して直線的に変化される。このような直線の折れ曲がり部分（たとえば、立ち上がり終了点、立ち下がり開始点等）では、圧電素子に不連続的な振動が起こされることとなる。この不連続な振動は、インクチャンネル内のインクにも伝達され、インク滴の飛翔に悪影響を及ぼし、サテライト、カーブ、ドロップ割れ、着弾飛び散り等のノイズを発生させ、画像品質を著しく低下させている。

【0005】本発明は、このような問題点を解決するためになされたもので、その目的は、画像品質の低下を防止することのできるインクジェット記録装置を提供することである。

【0006】

【課題を解決するための手段】請求項1に記載の発明は、所定のデータに基づいて電圧を印加することにより圧電素子を駆動し所定の容器からインク滴を飛翔させて

2

画像の記録を行なうインクジェット記録装置であり、データに基づいて電圧を時間に対して滑らかに変化させるよう設定することを特徴としている。

【0007】請求項1に記載の発明によると、圧電素子に印加される電圧は、時間に対して滑らかに変化させるよう設定される。これにより、従来のように圧電素子に不連続な振動が生じインク滴の飛翔に悪影響が及ぼされることがなく、画像品質の低下を防止することができる。

10 【0008】

【発明の実施の形態】以下、図面を参照しつつ、本発明における実施例の1つであるインクジェットプリンタ1について説明する。

【0009】図1は、本発明における第1の実施例であるインクジェットプリンタ1の概略構成を示す斜視図である。

【0010】インクジェットプリンタ1は、用紙やOH Pシートなどの記録媒体である記録シート2と、インクジェット方式のプリンタヘッドであるプリンタヘッド3と、プリンタヘッド3を保持するキャリッジ4と、キャリッジ4を記録シート2の記録面に平行に往復移動させるための揺動軸5、6と、キャリッジ4を揺動軸5、6に沿って往復駆動させる駆動モータ7と、駆動モータ7の回転をキャリッジの往復運動に変えるためのタイミングベルト9、アイドルプーリ8とを含んでいる。

【0011】また、インクジェットプリンタ1は、記録シート2を搬送経路にそって案内するガイド板を兼ねるブラテン10と、ブラテン10との間の記録シート2を押さえ浮きを防止する紙押さえ板11と、記録シート2を排出するための排出ローラ12、給車ローラ13と、プリンタヘッド3のインクを吐出するノズル面を洗浄しインク吐出不良を良好な状態に回復させる回復系14と、記録シート2を手動で搬送するための紙送りノブ15とを含んでいる。

【0012】記録シート2は、手差しあるいはカットシートフィード等の給紙装置によって、プリンタヘッド3とブラテン10とが対向する記録部へ送り込まれる。この際、図示しない紙送りローラの回転量が制御され、記録部への搬送が制御される。

【0013】プリンタヘッド3には、インクを飛翔させるエネルギー発生源として圧電素子（PZT）が用いられる。圧電素子には電圧が印加され、ひずみが生じる。このひずみは、インクで満たされたチャンネルの容積を変化させる。この容積の変化により、チャンネルに設けられたノズルからインクが吐出され、記録シート2への記録が行なわれる。

【0014】キャリッジ4は、駆動モータ7、アイドルプーリ8、タイミングベルト9により、記録シート2の指方向（記録シート2を横切る方向）に主進出し、キャリッジ4に取り付けられたプリンタヘッド3は1ライン

(3)

特開平10-226066

3

分の画像を記録する。1ラインの記録が終わる毎に、記録シート2は縦方向に送られ副走査され、次のラインが記録される。

【0015】記録シート2にはこのように画像が記録され、記録部を通過した記録シート2は、その搬送方向下流側に配置された排出ローラ12とこれに圧接される拍車ローラ13とによって排出される。

【0016】図2～図4は、プリンタヘッド3の構成を説明するための図である。図2はプリンタヘッド3のノズルを有する面の平面図であり、図3は図2のI-I-I-I線断面図であり、図4は図3のIV-IV線断面図である。

【0017】プリンタヘッド3は、ノズルプレート301、隔壁302、振動板303、基板304とを一体に重ねた構成となっている。

【0018】ノズルプレート303は、金属またはセラミックなどからなり、ノズル307を有し、表面318には撥イオン層を有する。隔壁302には、薄肉フィルムが使用されており、ノズルプレート301と振動板303との間に固定されている。

【0019】また、ノズルプレート301と隔壁302との間には、インク305を収容する複数のインクチャンネル306と、各インクチャンネル306をインク供給室308に連結するインクインレット309が形成されている。インク供給室308は図示しないインクタンクに接続されており、インク供給室308内のインク305はインクチャンネル306へと供給される。

【0020】振動板303には、各インクチャンネル306に対応した複数の圧電素子313が含まれる。振動板303の加工は、まず、振動板303が配線部317を有する基板304に絶縁接着剤で固定され、その後、ダイサー加工によりセパレート溝315、316が形成され振動板303が分断されることにより行なわれる。また、この分断によって各インクチャンネル308に対応する圧電素子313と、隣接する圧電素子313との間に位置する圧電素子柱部314と、これらを囲む周隔壁310とが分離される。

【0021】基板304上の配線部317は、アースに接続されプリンタヘッド3内の全ての圧電素子313に共通に接続される共通電極側配線部311とプリンタヘッド3内の各圧電素子313に個別に接続される個別電極側配線部312とを有する。この基板304上の共通電極側配線部311は圧電素子313内の共通電極に接続され、個別電極側配線部312は圧電素子313内の個別電極に接続される。

【0022】このような構成のプリンタヘッド3の動作は、インクジェットプリンタ1の制御部によってコントロールされる。制御部のヘッド吐出駆動部105

(図5参照)からは、圧電素子313内部に設けられた共通電極と個別電極との間に、印字信号である所定の電

4

圧が印加され、圧電素子は隔壁302を押す方向に変形する。圧電素子313の変形は隔壁302に伝えられ、これによりインクチャンネル306内のインク305が加圧され、ノズル307を介してインクドロップが記録シート2(図1参照)に向かって飛翔する。

【0023】図5は、インクジェットプリンタ1の制御部の概略構成を示すブロック図である。

【0024】インクジェットプリンタ1の制御部は、CPU101と、RAM102と、ROM103と、データ受信部104と、ヘッド吐出駆動部105と、ヘッド移動駆動部106と、紙送り駆動部107と、回復系モータ駆動部108と、各種センサ部109とを含んでいる。

【0025】全体を制御するCPU101は、必要に応じてRAM102を用い、ROM103に記憶されているプログラムを実行する。このプログラムには、ホストコンピュータ等に接続され記録すべき画像データを受信する。データ受信部104から読み込まれる画像データに基づいて、ヘッド吐出駆動部105、ヘッド移動駆動部106、紙送り駆動部107、各種センサ部110を制御し記録シート2上に画像を記録するための部分と、必要に応じて、回復系モータ駆動部108、各種センサ部109を制御しプリンタヘッド3のノズル面を良好な状態に回復させるための部分とが含まれる。

【0026】CPU101の制御に基づいて、ヘッド吐出駆動部105はプリンタヘッド3の圧電素子313を駆動し、ヘッド移動駆動部106はプリンタヘッド3を保持するキャリッジ4を桁方向に移動させる駆動モータ7を駆動し、紙送り駆動部107は紙送りローラを駆動する。また、CPU101の制御に基づいて、回復系モータ駆動部108は、プリンタヘッド3のノズル面を良好な状態に回復させるために必要なモータ等を駆動する。

【0027】次に、このヘッド吐出駆動部105によりプリンタヘッド3の圧電素子313に印加されるパルス電圧の波形について説明する。

【0028】図6～図9は、上述のヘッド吐出駆動部105の概略構成とヘッド吐出駆動部105により圧電素子313に印加される駆動電圧を説明するための図である。

【0029】図6はヘッド吐出駆動部105の概略構成を説明するためのブロック図である。ヘッド吐出駆動部105は、反転増幅回路1051と駆動回路1052とから構成される。ヘッド吐出駆動部105に入力される画像信号Vinは、反転増幅回路1051によって信号Vnに増幅された後、駆動回路1052によって圧電素子313を駆動するための電圧Voutとなって出力される。

【0030】図7は図6の反転増幅回路1051を示す回路図であり、図8は図6の駆動回路1052を示す回

(4)

特開平10-226066

5

諸図である。図7内に示すような画像信号 V_{in} は反転増幅回路1051によって信号 V_n に増幅された後、駆動回路1052によって図8内に示すような滑らかな形状の駆動電圧 V_{out} となって出力される。

【0031】図9は、図8に示す駆動回路1052から出力される圧電素子313の駆動電圧 V_{out} の波形1を示す図である。

【0032】波形1は最大振幅の異なる5つの波形からなり、これらの波形を、縦軸を電圧、横軸を電圧印加開始からの時間とする座標上に電圧印加開始時間をそろえて表示する。これらの波形の最大振幅は、その大きさが小さいものから順に10、15、20、25、30

【V】とする。また、これらの波形では、振幅の大きなものほど大きな径のドットを印字し、圧電素子に大きさの異なる駆動電圧を印加することによって大きさの異なるドットを印字し中間調を表現する。

【0033】波形1の最大振幅の異なる5つの波形の電圧値は、いずれも時間に対して急激に変化されることなく滑らかに変化される。より詳しくは、これらの波形での電圧値は、立ち上がりは徐々に勾配を上げ、最大電圧に近づく勾配を下げ、そのまま最大電圧では勾配を0とし、最大電圧となった後は電圧を一定に保つことなく勾配を下げ、徐々に勾配を下げながら電圧値0へと戻るように変化される。このような波形1は、全体が直線部分を含まず滑らかに変化する曲線のみで形成されている。この効果については、第2～第7の実施例であるインクジェットプリンタでの、プリンタヘッド内の圧電素子に印加される駆動電圧とともに説明する。

【0034】以下には第2～第7の実施例であるインクジェットプリンタでのプリンタヘッド内の圧電素子に印加される駆動電圧を説明し、これらの効果について説明する。

【0035】図10は、第2の実施例であるインクジェットプリンタの圧電素子の駆動回路を示す図である。図10に示すこの駆動回路は、図8にて説明した、第1の実施例のインクジェットプリンタ1の駆動回路1052に対応する。図10内に示すような矩形形状の信号 V_n は、半楕円状の駆動電圧 V_{out} となって出力される。

【0036】第2の実施例であるインクジェットプリンタの圧電素子の駆動回路以外の、プリンタの全体構成、プリンタヘッドの構成、制御部の構成等は、第1の実施例のインクジェットプリンタ1と同様である。

【0037】図11は、図10に示す駆動回路から出力される圧電素子の駆動電圧の波形2を示す図である。

【0038】波形2は、最大振幅、パルス幅の異なる5つの波形からなり、これらの波形を、縦軸を電圧、横軸を電圧印加開始からの時間とする座標上に電圧印加開始時間をそろえて表示する。これらの波形の最大振幅は、その大きさが小さいものから順に5、10、15、20、25【V】とする。また、これらの波形では、波形

6

1と同様に、振幅の大きなものほど大きな径のドットを印字し、圧電素子に大きさの異なる駆動電圧を印加することによって大きさの異なるドットを印字し中間調を表現する。さらに、波形1と同様、波形2の最大振幅の異なる5つの波形の電圧値は、いずれも時間に対して急激に変化されることなく滑らかに変化される形状であり、半楕円状である。

【0039】以下に図12～図14を用いて示す本発明の実施例であるインクジェットプリンタでの圧電素子の駆動電圧の波形3～波形7を、第3～第7の実施例のインクジェットプリンタでの圧電素子の駆動電圧の波形にそれぞれ順に対応させる。第3～第7の実施例のインクジェットプリンタの圧電素子の駆動回路以外の、プリンタの全体構成、プリンタヘッドの構成、制御部の構成等は、第1、第2の実施例のインクジェットプリンタと同様である。

【0040】また、第3～第7の実施例のインクジェットプリンタは、第1、第2の実施例のインクジェットプリンタと同様、図8、図10に示すような駆動回路を有するが、これらについては説明を省略する。

【0041】以下、波形3～波形7について説明する。図12は圧電素子の駆動電圧の波形3を示す図であり、図13は波形4、波形5、波形6を示す図である。波形3は波形2と同様に最大振幅、パルス幅の異なる5つの波形からなり、これらの波形を波形1、波形2と同様にして表示する。また、波形4～波形6のそれぞれについても波形1～波形3と同様に複数の波形を含んでいるが、これらについては最も最大振幅の大きなものについてのみ表示するものとする。波形3は半円状であり、波形4～波形6は複数の山と谷を有し、その勾配は連続的に変化され、滑らかに連続する形状である。波形4は極大値、極小値、極大値と3つの極値を含み、波形5は極大値、極小値、極大値、極小値と4つの極値を含み、波形6は極大値、極小値、極大値、極小値、極大値と5つの極値を含む。波形3～波形6のいずれの波形においても、電圧値は時間に対して急激にまた直線的に変化されることなく滑らかに変化される。なお、極値を6個以上持つ波形を有する駆動電圧では、駆動周波数を2kHz以上にすることができないため、実用上印字速度の劣るものとなる。

【0042】図14は、圧電素子の駆動電圧の波形7を示す図である。波形7は、メインパルス電圧51とサブパルス電圧52を含んでいる。メインパルス電圧51は図6に示す画像信号 V_{in} に対応して圧電素子に印加され、サブパルス電圧52はメインパルス電圧51の印加によって生じるインクチャンネル内のインクの増れを抑制するために圧電素子に印加される。波形7においても、電圧値は時間に対して急激に変化されることなく滑らかに変化される。

【0043】次に、波形1～波形7を有する駆動電圧を

7

圧電素子に印加することによる効果を示す。

【0044】図15は、波形1～波形8を有する駆動電圧を圧電素子に印加した際、この圧電素子から吐出されるインクドロップによる印字に対する評価を示す図である。ここでの印字については、波形1～波形7の最大振幅は20[V]とし、波形の形状はそれぞれに類似なものとする。

【0045】図15には、さらに、これらの波形による印字と比較するために、波形8による印字に対する評価を示している。波形8は従来のインクジェットプリンタで圧電素子に印加される駆動電圧の波形であり、パルス幅20[μsec]、パルス振幅20[V]の矩形波である。

【0046】これらの印字は圧電素子を駆動する周波数を2～10[kHz]に2[kHz]刻みに変化させつつ行ない、駆動周波数に対して100ドットの印字に対して、サテライト、カーブ、ドロップ割れ、着弾飛び散り、応答性の5つの項目の評価を行なった。

【0047】ここで、サテライトとは印字ドット径に対応するインクドロップの飛翔が小さなインクドロップの発生を伴うことであり、カーブとはインクドロップの飛翔する方向がそれることである。また、ドロップ割れとは飛翔するインクドロップの先端が2つに分かれることであり、着弾飛び散りとはインクドロップが記録シートに着弾後細かなインクドロップを飛び散らせることである。これらは、高速ストロボ撮影、ビデオ撮影による画像、また、記録紙に付着後の印字に対する評価である。さらに、応答性とは、駆動周波数を変化させた際、上述の4つの項目に対して実用上問題がなく圧電素子を動作させることのできる周波数の範囲を示している。

【0048】それぞれの項目について、図15内の記号◎はこれらが発生しなかったことを示し、記号○はこれらの発生が2%以内であったことを示すものとする。また、それぞれの項目について、記号△はこれらの発生が2～10%であったことを示し、記号×はこれらの発生が10%であったことを示すものとする。

【0049】いずれについても記号◎、記号○は印字において問題がないことを意味し、記号△、記号×は印字において実用上問題があることを意味するものとする。

【0050】図15に示す本実施例である波形1～波形7、比較例である波形8による印字に対する評価を参照する。

【0051】サテライトについては、波形8において評価×であったが、波形1～波形7ではこれらは評価◎へと完全に改善されている。カーブについては、波形8において評価○であったが、波形1～波形7ではこれらは評価◎へと完全に改善されている。

【0052】ドロップ割れについては、波形8において評価×であったが、波形1、波形4～波形6ではこれらは評価◎へと完全に改善されており、波形2、波形3、

(5)

特開平10-226066

8

波形7でも評価◎へと実用上問題のない水準にまで改善されている。また、着弾飛び散りについては、波形8において評価△であったが、波形1、波形4～波形6ではこれらは評価◎へと完全に改善されており、波形2、波形3、波形7でも評価◎へと実用上問題のない水準にまで改善されている。

【0053】さらに、応答性については、波形8では2[kHz]以下であり悪くインクチャンネル内のインクの詰りが収まらなかったが、サブパルスを有する波形7では10[kHz]以上と非常に良い結果を示しており、また、波形1～波形6でも2～10[kHz]と良好な結果を示している。

【0054】以上のような波形1～波形7を有する圧電素子の駆動電圧では、その電圧値は時間に対して滑らかに変化する。これにより、従来のように圧電素子に不連続な振動が生じインクドロップの飛翔に悪影響が及ぼされることがなく、画像品質の低下を防止することができ、

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明における第1の実施例であるインクジェットプリンタ1の概略構成を示す斜視図である。

【図2】プリンタヘッド3の構成を説明するためのプリンタヘッド3のノズルを有する面の平面図である。

【図3】図2のI-I'線断面図である。

【図4】図3のIV-IV'線断面図である。

【図5】インクジェットプリンタ1の制御部の概略構成を示すブロック図である。

【図6】ヘッド吐出駆動部105の概略構成を説明するためのブロック図である。

【図7】図6の反転増幅回路1051を示す回路図である。

【図8】図6の駆動回路1052を示す回路図である。

【図9】図8に示す駆動回路1052から出力される圧電素子313の駆動電圧Voutの波形1を示す図である。

【図10】第2の実施例であるインクジェットプリンタの圧電素子の駆動回路を示す図である。

【図11】図10に示す駆動回路から出力される圧電素子の駆動電圧の波形2を示す図である。

【図12】圧電素子の駆動電圧の波形3を示す図である。

【図13】圧電素子の波形4、波形5、波形6を示す図である。

【図14】圧電素子の駆動電圧の波形7を示す図である。

【図15】波形1～波形8を有する駆動電圧を圧電素子に印加した際、この圧電素子から吐出されるインクドロップによる印字に対する評価を示す図である。

【符号の説明】

1 インクジェットプリンタ

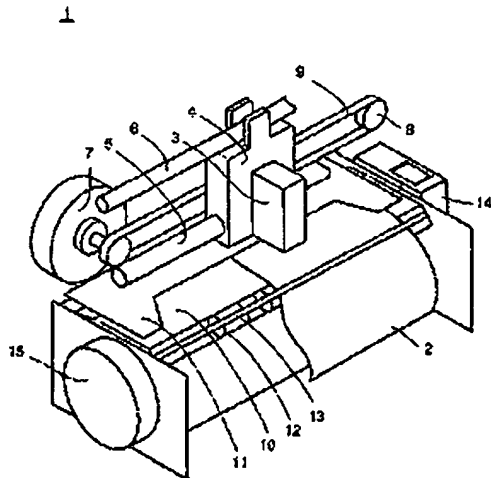
(6) 特開平10-226066

10

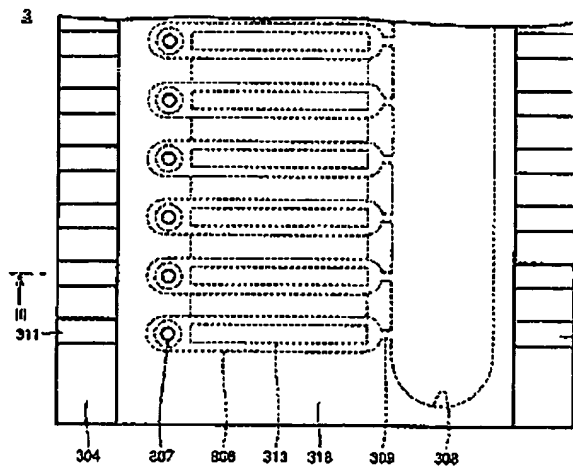
3 プリンタヘッド
105 ヘッド吐出駆動部
305 インク
306 インクチャンネル

* 307 ノズル
313 圧電素子
1051 反転増幅回路
* 1052 駆動回路

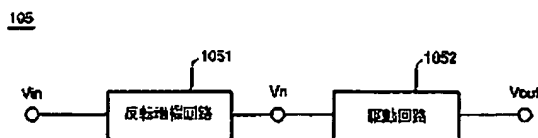
【図1】



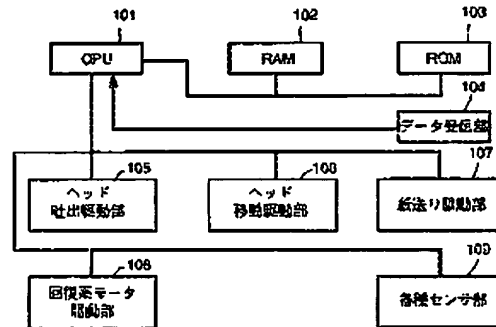
【図2】



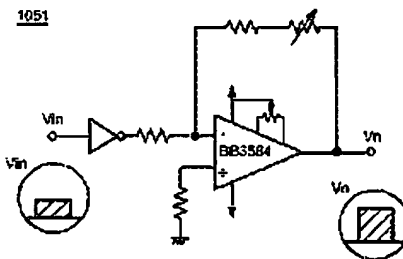
【図6】



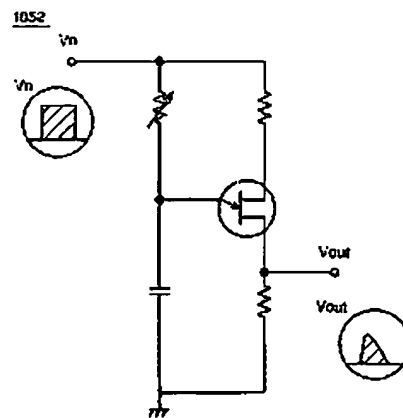
【図5】



【図7】



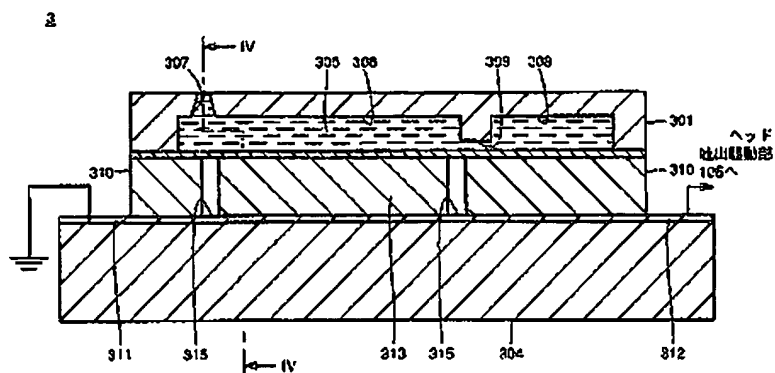
【図8】



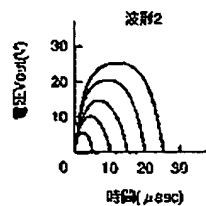
(7)

特開平 10-226066

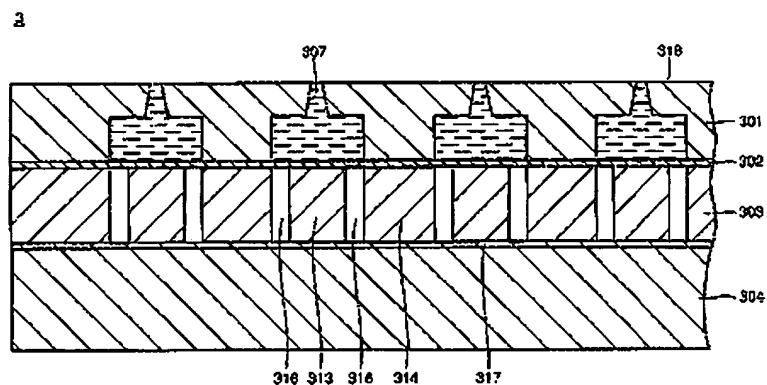
【圖3】



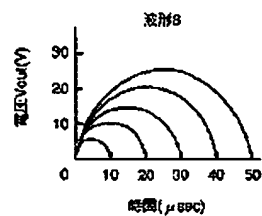
【図 11】



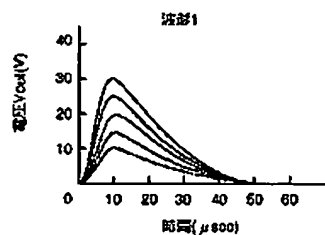
【図4】



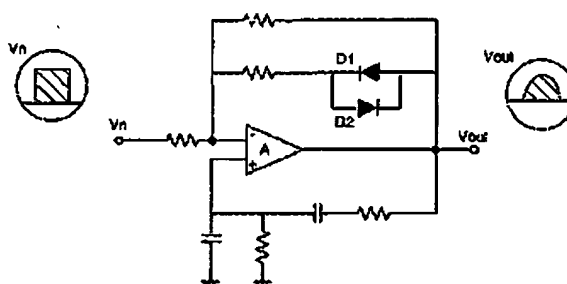
【圖 12】



【図9】



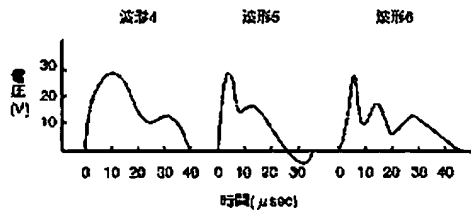
【图 10】



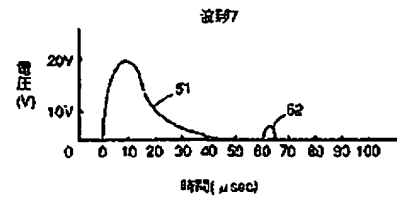
(8)

特開平10-226066

【図13】



【図14】



【図15】

項目 \ 波形	波形1	波形2	波形3	波形4	波形5	波形6	波形7	波形8
サテライト	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	×
カーブ	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	○
ドロップ割れ	◎	○	○	◎	◎	◎	○	×
無爆音び散り	◎	○	○	◎	◎	◎	○	△
応答性	良い 2~10kHz	良い 2~10kHz	良い 2~10kHz	良い 2~10kHz	良い 2~10kHz	良い 2~10kHz	非常に良い 10kHz以上	悪い 2kHz以下